

- Während beim Stand der Technik die rasterartig angeordneten Linien des Halbtonbilds bezüglich ihrer Mittellinie gleichmäßig zu beiden Seiten der Mittellinie breitenmoduliert sind, sieht die Erfindung eine nur einseitige Breitenmodulation vor. Die Mittellinie wird zu einer Grundlinie. Dadurch
- 5 sind die breitenmodulierten Linien an einer Seite, der Grundlinie, glatt bzw. eben und zur anderen Seite entsprechend dem gewünschten Grauwert breitenmoduliert. Im Normalfall wird die einseitige Breitenmodulation über die gesamte Länge einer Linie in dieselbe Richtung gehen. Im Ausnahmefall können aber auch einzelne Abschnitte der Linie in entgegengesetzter Rich-
- 10 tung breitenmoduliert sein. Dies wirkt sich auf den dadurch erzeugten Tonwert nicht aus und fällt dem menschlichen Auge auch nicht auf, wenn der Rasterabstand der Linien in der Nähe des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges gewählt wird.
- 15 Die Erfindung bietet den besonderen Vorteil, dass die besondere einseitige Breitenmodulation für einen ungeübten Beobachter nur bei genauester Betrachtung unter der Lupe erkennbar wird. Einem potentiellen Fälscher wird dieser Unterschied nicht ohne weiteres auffallen, und er wird daher zur Nachahmung die Standardrasterungstechnik verwenden, bei der die Linien-
- 20 breite zu beiden Seiten einer Mittellinie moduliert ist. Sollte ein Nachahmer jedoch den Unterschied kennen oder erkennen, so wird er die einseitige Breitenmodulation nicht ohne weiteres realisieren können, weil dies mit Standardsoftware für die grafische Bildbearbeitung nicht möglich ist.
- 25 Darüber hinaus hat sich herausgestellt, dass das einseitig breitenmodulierte Rasterhalbtonbild im Vergleich zum beidseitigen breitenmodulierten Rasterhalbtonbild einen höheren Kontrast und eine detailliertere Wiedergabe ermöglicht. Die einseitig breitenmodulierte Rasterhalbtonbildumsetzung wird

bevorzugt mit einer Rasterweite von 30 bis 60 Linien pro Zentimeter ausgeführt.

5 Als Halbtonbild im Sinne der vorliegenden Erfindung gelten nicht nur Wiedergaben von Motiven mit vielstufigen Tonwerten, wie beispielsweise Landschafts- oder Portraitwiedergaben, sondern auch Flächen die nur einfache grafische Strukturen wiedergeben und/oder nur wenige unterschiedliche Tonwerte aufweisen.

- 10 Die einseitig breitenmodulierte Rasterumsetzung kann sowohl einfarbig als auch mehrfarbig ausgeführt werden, wobei eine mehrfarbige Ausführung eines Motivs angelehnt an den Offsetdruck durch einen Zusammendruck einzelner Druckplatten mit unterschiedlichen Druckfarben erfolgt. Bevorzugt werden die Grundfarben Gelb, Magenta, Cyan und Schwarz gedruckt.
- 15 Ebenso können auch zweifarbige Umsetzungen eines Motivs mit dem breitenmodulierten Raster erfolgen. Zum Beispiel kann ein erstes Raster mit Gelb und in einem weiteren Durchgang ein zweites Raster mit Blau gedruckt werden. Nach dem Zusammendruck entsteht bei geeignetem Beobachtungssabstand der optische Eindruck einer Vermischung von Gelb und Blau
- 20 zu den entsprechenden Grüntönen.

- Bei der einfarbigen Umsetzung eines einseitig breitenmodulierten Rasters wird für die Ausrichtung der Rasterlinien bevorzugt ein Winkel von 45° zur Horizontalen verwendet. Bei mehrfarbigen Umsetzungen müssen die einzelnen Teilraster zueinander einen Winkel aufweisen, da sonst störende Mu-
- 25 ster auftreten können. Bevorzugt wird bei dreifarbigen Umsetzungen, beispielsweise in den Grundfarben Magenta, Cyan, Gelb, für die Rasterlinien in den einzelnen Farben ein Winkel von 15°, 45° und 75° zur Horizontalen verwendet.

Mit der erfindungsgemäßen einseitig modulierten Rasterungstechnik lassen sich weitere vorteilhafte sicherheitstechnische Merkmale erzielen, insbesondere ein effektiver Kopierschutz.

- 5 Beispielsweise sieht eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zum Zweck des Kopierschutzes vor, dass benachbarte Strukturelemente in entgegengesetzte Richtungen breitenmoduliert sind, so dass jeweils zwei Strukturelemente mit ihren glatten Seiten nebeneinander liegen. Wird nun der Abstand zwischen den glatten Seiten so gering gewählt, dass er kleiner ist als
- 10 das Abtastraster eines zur Vervielfältigung verwendeten Kopierers oder Scanners, zum Beispiel kleiner 100 μm , so werden die entsprechenden nebeneinander liegenden Strukturelemente in der Kopie als ein einziges Strukturelement gemeinsam abgebildet.
- 15 Eine zweite bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass das einseitig breitenmodulierte Rasterhalbtonbild mit einem zweiten Rasterhalbtonbild, welches vorzugsweise auch einseitig breitenmoduliert ist, so kombiniert wird, dass benachbarte Strukturelemente abwechselnd dem ersten Halbtonbild und dem zweiten Halbtonbild zugeordnet sind. Dadurch überlagern sich
- 20 beide Halbtonbilder, so dass im günstigsten Fall weder das eine noch das andere unter normalen Betrachtungsbedingungen erkennbar ist.

Gemäß einer ersten Variante dieser zweiten Ausführungsform sind die beiden Halbtonbilder in unterschiedlicher Farbe gedruckt. Dann lassen sie sich

25 durch Verwendung eines Farbfilters unterscheiden, der entsprechend der Farbe des anderen Halbtonbilds gefärbt ist.

Gemäß einer zweiten Variante dieser zweiten Ausführungsform liegen benachbarte Strukturelemente der beiden Halbtonbilder auf benachbarten

Flanken eines reliefartigen Substrats. In diesem Fall können die Bilder gleichfarbig sein. Abhängig vom Betrachtungswinkel ist dann entweder nur das eine oder nur das andere Halbtonbild sichtbar, wohingegen sich die beiden Bilder bei Betrachtung von oben überlagern. Dieses Phänomen wird auch als „Kippeffekt“ bezeichnet. Der Kippeffekt verschwindet auf einer Kopie des 5 Wertdokuments. Eine detaillierte Beschreibung dieser Sicherheitstechnik findet sich in der WO 97/17211 mit zahlreichen Ausführungsbeispielen, die auch im Zusammenhang mit einseitig breitenmodulierten Linienraster-Halbtonbildern gemäß der vorliegenden Erfindung realisierbar sind.

10

Eine dritte bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass das Halbtonbild in Teilbereiche unterteilt ist, die mit bloßem Auge ohne weiteres erfassbar sind und die sich durch den Rasterabstand zwischen ihren linienartigen Strukturelementen unterscheiden (Rasterfrequenz). Dadurch sind die Strukturelemente an den Grenzen zwischen den Teilbereichen zueinander versetzt, was 15 beim Kopieren oder Scannen zumindest in einigen Teilbereichen zu auffälligen Moiréstrukturen führt. Dies ist im Detail in der WO 98/09825 erläutert, und auch die darin beschriebenen Ausführungsbeispiele sind im Zusammenhang mit einseitig breitenmodulierten Linienraster-Halbtonbildern gemäß der vorliegenden Erfindung realisierbar. 20

Gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform ist in dem Halbtonbild ein weiteres Bild bzw. eine zusätzliche Information integriert, welche aber nur auf einer Kopie erkennbar wird. Dies wird erreicht, indem die Strukturelemente des Halbtonbildes im Bereich des darin integrierten Bildes zu einer 25 anderen Seite breitenmoduliert sind als in dem an das integrierte Bild angrenzenden Bereich des Halbtonbildes. Auf das Erscheinungsbild des Originals wirkt sich dieser Unterschied nicht erkennbar aus, da der Tonwert davon nicht beeinflusst wird und der Rasterabstand im Grenzbereich des Auf-

lösungsvermögens des menschlichen Auges oder darunter liegt. Beim Kopieren entstehen jedoch wieder auffällige Moirémuster an den Stellen, an denen das Halbtonbild und das darin verborgene Bild aneinander grenzen.

- 5 Schließlich sieht eine fünfte besondere Ausführungsform vor, das Halbtonbild als Barcode zu nutzen. Dies ist möglich, weil die Strukturelemente wegen ihrer einseitigen Breitenmodulation eine ebene Seite besitzen, die leicht und eindeutig identifizierbar ist. Die glatten Seiten definieren dann den Anfang und/oder das Ende eines Balkens, während der Abstand zwischen zwei
- 10 aufeinander folgenden glatten Seiten die Breite bzw. den Informationsgehalt des Balkens angeben. Auch ein in zwei Richtungen lesbarer Balkencode ist realisierbar, wenn benachbarte Strukturelemente abwechselnd in die eine und die andere Richtung breitenmoduliert sind.
- 15 Mit den erfindungsgemäß nur einseitig breitenmodulierten Strukturelementen lassen sich in vorteilhafter Weise auch Teilflächen mit konstantem Tonwert oder kontinuierlichem Tonwertverlauf darstellen, beispielsweise für die Gestaltung von Hintergrundflächen oder die grafische Flächengestaltung.
- 20 Alle vorgenannten Ausführungsformen der Erfindung lassen sich selbstverständlich beliebig miteinander kombinieren. Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von besonderen Ausführungsbeispielen, die anhand der Figurenbeschreibung vorgenommen wird.
- 25 Im Einzelnen zeigen die Figuren:

Fig. 1 eine Banknote in Draufsicht,

- Fig. 2 eine Halbtonvorlage zum Ausschnitt 3 aus Fig. 1,
- Fig. 3 eine Linienraster-Halbtondarstellung der Halbtonvorlage aus Fig. 2 nach dem Stand der Technik mit beidseitiger Breitenmodulation,
- 5 Fig. 4 eine Linienraster-Halbtondarstellung der Halbtonvorlage aus Fig. 2 gemäß der Erfindung mit einseitiger Breitenmodulation,
- 10 Fig. 5a eine beidseitig breitenmodulierte Rasterlinie eines Halbtonbilds nach dem Stand der Technik,
- Fig. 5b eine einseitig breitenmodulierte Rasterlinie eines Halbtonbilds gemäß der Erfindung,
- 15 Fig. 6a
bis 6f verschiedene Ausgestaltungen einer einseitig breitenmodulierten Rasterlinie nach Fig. 5b,
- 20 Fig. 7 einseitig breitenmodulierte Rasterlinien mit gleichem Rasterabstand,
- Fig. 8 einseitig breitenmodulierte Rasterlinien mit unterschiedlichem Rasterabstand,
- 25 Fig. 9 eine in unterschiedliche Richtungen einseitig breitenmodulierte Rasterlinie,
- Fig. 10 eine gekrümmte, einseitig breitenmodulierte Rasterlinie,

- Fig. 11 eine gekrümmte, in unterschiedliche Richtungen einseitig breitenmodulierte Rasterlinie,
- 5 Fig. 12 benachbarte Rasterlinien, die in entgegengesetzte Richtungen einseitig breitenmoduliert sind,
- Fig. 13 das Erscheinungsbild einer Kopie der Rasterlinien aus Fig. 12,
- 10 Fig. 14 Rasterlinien von zwei einander überlagerten, einseitig breitenmodulierten Halbtonbildern,
- Fig. 15 die Rasterlinien aus Fig. 14 aufgedruckt auf benachbarten Flanken eines reliefartigen Substrats,
- 15 Fig. 16a
bis 16c zwei unterschiedliche, einseitig breitenmodulierte Linienraster-Halbtonbilder, jeweils separat sowie in überlagerter Darstellung entsprechend Fig. 14,
- 20 Fig. 17a,
17b Varianten zur Anordnung der Rasterlinien von zwei überlagerten, einseitig breitenmodulierten Linienraster-Halbtonbildern,
- Fig. 18a,
25 18b ein in einem einseitig breitenmodulierten Linienraster-Halbtonbild integriertes Bild,

Fig. 19a,

19b eine Variante der Breitenmodulation von Rasterlinien zur Darstellung von Tonwerten, die unter einem vorgegebenen Grenzwert liegen,

5

Fig. 20 ein in Teilbereiche unterteiltes Halbtonbild mit zueinander versetzter Rasterung,

Fig. 21 ein in Teilbereiche mit unterschiedlichem Rasterabstand unterteiltes Halbtonbild, und

10

Fig. 22a,

22b einen vergrößerten Ausschnitt einer mehrfarbigen Rasterumsetzung.

15

Fig. 1 zeigt als Beispiel für eines der eingangs genannten Wertdokumente eine Banknote 1 mit einem gedruckten Halbtonbild 2, in diesem Falle eine Person. Auf die beiden Ausschnitte 3 (Auge) und 4 (Gesichtspartie) wird nachfolgend zur weiteren Erläuterung der Erfindung Bezug genommen.

20

Fig. 2 zeigt eine Halbtonvorlage 3' auf deren Basis der Ausschnitt 3 des Halbtonbilds 2 aus Fig. 1 in ein Linienraster-Halbtonbild umgesetzt werden soll.

Fig. 3 zeigt eine solche Linienraster-Darstellung 3'' nach dem Stand der Technik. In diesem Fall besitzt jede Rasterlinie 5 eine Mindestdicke größer

25

Null. Das heißt, weißen Bereichen der Halbtonbildvorlage wird bei der Linienrasterumsetzung ein minimaler Grauwert zugeordnet.

Darüber liegende Grauwerte, das heißt dunklere Tonwerte, wie beispielsweise die in der Halbtonvorlage schwarze Pupille werden durch entspre-

chende Modulation der Rasterlinienbreite umgesetzt. Man erkennt, dass die Rasterlinien 5 gemäß dem Stand der Technik gleichmäßig zu beiden Seiten einer Rastermittellinie breitenmoduliert sind.

- 5 Fig. 4 zeigt demgegenüber eine Linienraster-Halbtondarstellung der Halbt
tonvorlage aus Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung. Demnach sind die
breitenmodulierten Abschnitte 6 lediglich zu einer Seite der jeweiligen Ra-
sterlinie 5 breitenmoduliert, die in diesem Ausführungsbeispiel ebenfalls
eine Mindestdicke besitzt, die aber auch die Dicke Null haben könnte. Die
10 Breite der Rasterlinien 5 ist in den breitenmodulierten Abschnitten 6 in den
Fig. 3 und 4 identisch, so dass insgesamt derselbe Halbton realisiert wird.
Dies wird bei Betrachtung der Fig. 2 bis 4, die jeweils eine etwa zehnfache
Vergrößerung der Originalabbildung wiedergeben, unter ausreichendem
Abstand deutlich.

15

- Die Fig. 5a und 5b zeigen diesen Unterschied nochmals schematisch. Abge-
bildet ist jeweils eine Rasterlinie 5, wobei die Breite x der Rasterlinie 5 sowie
die Breite y des entsprechenden breitenmodulierten Abschnitts 6 nach dem
Stand der Technik (Fig. 5a) und gemäß der vorliegenden Erfindung (Fig. 5b)
20 identisch sind. Wegen der erfindungsgemäß nur einseitigen Breitenmodula-
tion ist die Rasterlinie 5 in Fig. 5b einseitig glatt bzw. eben. Diese glatte Seite
wird nachfolgend als „Grundlinie“ 7 der Rasterlinie 5 bezeichnet. Sie kann in
etwa gleichgesetzt werden mit der Mittellinie der Rasterlinie 5 in Fig. 5a
nach dem Stand der Technik.

25

In den Fig. 6a bis 6f sind unterschiedlichste Varianten zur Modulation der
Breite der Rasterlinie 5 des einseitig breitenmodulierten Abschnitts 6 darge-
stellt. Der Übergang von einer Breite der Rasterlinie auf eine andere kann
kontinuierlich (6c, 6f) oder in vorgegebenen Abstufungen (6a, 6b, 6d) erfol-

gen. Die Stufenübergänge können abrupt (6d), rampenförmig (6a, 6c), abgerundet (6b, 6f) oder in Mischformen (6e) erfolgen.

Die Fig. 7 bis 12 zeigen Grundtypen für einseitig breitenmodulierte Rasterlinienanordnungen. Fig. 7 zeigt benachbarte Rasterlinien 5 mit einem konstanten Rasterabstand a . Das heißt, der Abstand zwischen den Grundlinien 7 der Rasterlinien 5 ist bei dieser Ausführung über das gesamte Halbtonbild konstant. Der Rasterabstand kann aber auch variabel sein, wie in Fig. 8 anhand von unterschiedlichen Rasterabständen a , b , c dargestellt. Vorzugsweise ändert sich der Rasterabstand a , b , c zwischen benachbarten Rasterlinien 5 entsprechend einer stetigen Funktion, um eine optische Diskontinuität im Erscheinungsbild des Halbtonbilds zu vermeiden. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 ist die Breite der Rasterlinien 5 von weit voneinander beabstandeten Rasterlinien entsprechend größer auszuführen als bei geringer beabstandeten Rasterlinien, um denselben Tonwert zu erzeugen, den ein Halbtonbild mit gleichmäßig beabstandeten Rasterlinien erzeugen würde.

Fig. 9 zeigt eine besondere Ausgestaltung einer einseitig breitenmodulierten Rasterlinie 5. In diesem Falle unterteilt sich die Rasterlinie 5 in Rasterlinienabschnitte 5a und 5b, die bezüglich der Grundlinie 7 in entgegengesetzter Richtung einseitig breitenmoduliert sind. Dies hat auf den dargestellten Tonwert keinen Einfluss und ist visuell umso weniger wahrnehmbar, je geringer der Rasterabstand gewählt wird.

Die Grundlinie 7 der Rasterlinie 5 muss nicht notwendiger Weise geradlinig sein. Sie kann auch geschwungen oder gekrümmt sein, wobei diese Krümmung im Gegensatz zur gegenüberliegenden, breitenmodulierten Seite der Rasterlinie 5 gleichmäßig ist, wie in Fig. 10 gezeigt. Selbstverständlich kann auch bei dieser Variante der Ausnahmefall gemäß Fig. 9 realisiert werden,

bei dem einzelne Rasterlinienabschnitte 5a, 5b in unterschiedliche Richtungen bezüglich der Grundlinie 7 breitenmoduliert sind, wie in Fig. 11 dargestellt ist.

- 5 Fig. 12 zeigt eine Variante, bei der benachbarte, einseitig breitenmodulierte Rasterlinien 5 in entgegengesetzter Richtung breitenmoduliert sind, so dass jeweils zwei aufeinander folgende Rasterlinien 5 mit ihren ebenen Seiten bzw. Grundlinien 7 zueinander weisen. Im Falle einer gleichmäßigen Rasterung wechselt der Rasterabstand zwischen den Grundlinien 7 benachbarter
- 10 Rasterlinien 5 abwechselnd zwischen einem Abstand d und einem kleineren Abstand e . Selbstverständlich sind auch bei dieser Variante die Rasterabstände variabel wählbar, wie in Bezug auf Fig. 8 erläutert, und die Grundlinien 7 können gekrümmt sein, wie in Bezug auf Fig. 10 erläutert.
- 15 Die Variante gemäß Fig. 12 kann besonders vorteilhaft zum Zwecke des Kopierschutzes eingesetzt werden, wenn nämlich der kleine Abstand e zwischen Rasterlinien 5, die mit ihren Grundlinien 7 zueinander weisen, so klein gewählt wird, dass sie bei einer Vervielfältigung mit einem Kopierer oder Scanner, dessen Abtastraster über dem Rasterabstand e liegt, nicht auflösbar
- 20 sind. Auf einer Kopie würden dann die innerhalb der Abstände e liegenden weißen Flächen verloren gehen und die beiden daran angrenzenden Rasterlinien 5 als eine gemeinsame, breite Rasterlinie 5' wiedergegeben. Dadurch wird der Tonwert des betreffenden Bereichs verändert. Dies ist in Fig. 13 dargestellt. Ein solcher Kopierfehler wäre sowohl mit einer Lupe ohne weite-
- 25 res erkennbar, als auch für einen Laien auffällig, da das menschliche Auge auf Tonwertabweichungen verhältnismäßig empfindlich reagiert.

Fig. 14 zeigt schematisch, wie die Rasterlinien zweier Linienraster-Halbtönen angeordnet werden können, um zwei Halbtöne in überlager-

ter Weise darzustellen. Die Rasterlinien des ersten Halbtonbilds sind mit der Bezugsziffer 5 und die Rasterlinien des zweiten Halbtonbilds mit der Bezugsziffer 8 gekennzeichnet. Die Rasterlinien 5 und 8 der beiden Halbtonbilder sind abwechselnd nebeneinander mit einem vorgegebenen Rasterabstand d, e angeordnet. Der Rasterabstand könnte aber auch variieren, wie in Bezug auf Fig. 8 erläutert. Bei den Rasterlinien 8 des zweiten Halbtonbilds handelt es sich, genau wie bei den Rasterlinien 5 des ersten Halbtonbilds, um einseitig breitenmodulierte Rasterlinien, wobei jeweils zwei benachbarte Rasterlinien entsprechend Fig. 12 mit ihren ebenen Grundlinien zueinander weisen. Es ist aber genauso möglich, die Rasterlinien 8 des zweiten Halbtonbilds als herkömmliche, beidseitig breitenmodulierte Rasterlinien auszubilden oder derart, dass die Rasterlinien 8 des zweiten Halbtonbilds in dieselbe Richtung breitenmoduliert sind, wie die Rasterlinien 5 des ersten Halbtonbilds. Die Rasterlinien 5 und 8 können im letztgenannten Fall wiederum einen gleichen oder einen unterschiedlichen Rasterabstand aufweisen, entsprechend den Darstellungen nach den Fig. 7 oder 8.

Eine überlagerte Darstellung zweier Halbtonbilder, wie in Bezug auf Fig. 14 erläutert, ist in Draufsicht nicht ohne weiteres erkennbar. Um die beiden sich überlagernden Halbtonbilder sichtbar zu machen, sieht eine Ausführungsform der Erfindung vor, dass die Rasterlinien 5, 8 in voneinander unterscheidbaren Farben vorliegen. Durch einen Farbfilter, der in einer der beiden Farben gefärbt ist, lässt sich dann das jeweils andere Halbtonbild betrachten.

Gemäß einer anderen Ausführungsform lassen sich die Rasterlinien 5 des ersten Halbtonbilds und die Rasterlinien 8 des zweiten Halbtonbilds getrennt voneinander sichtbar machen, indem sie auf benachbarten Flanken eines regelmäßigen Reliefs nach Art eines Kippbilds aufgebracht werden. Dann sind je nach Betrachtungswinkel entweder nur das erste oder nur das

- zweite oder aber gleichzeitig beide Halbtonbilder sichtbar. Dies ist in Fig. 15 in zwei unterschiedlichen perspektivischen Darstellungen gezeigt. Von dem reliefartigen Untergrund 9, auf dessen parallelen Flanken 10, 11 die Rasterlinien 5, 8 vorliegen, ist lediglich ein kleiner Ausschnitt stark vergrößert wiedergegeben. Die obere Darstellung in Fig. 15 zeigt eine perspektivische Ansicht aus einem Blickwinkel, bei welchem lediglich die Rasterelemente 8 auf den Flanken 10 erkennbar sind. Die auf den rückwärtigen Flanken 11 befindlichen Rasterlinien 5 des ersten Halbtonbilds sind durch das Relief 9 verdeckt. Die untere Darstellung in Fig. 15 zeigt demgegenüber eine Perspektive aus einem Blickwinkel, aus welchem sowohl die Rasterlinien 8 des auf die Flanken 10 aufgebrachten zweiten Halbtonbilds als auch die Rasterlinien 5 des auf die rückwärtigen Flanken 11 aufgebrachten ersten Halbtonbilds im Blickfeld liegen, so dass sich die beiden Halbtonbilder überlagern.
- Die durch die Rasterlinien 5 und 8 dargestellten ersten und zweiten Halbtonbilder können identisch sein. Insbesondere können die Rasterlinien auf zwei zueinander benachbarten Flanken 10, 11 spiegelbildlich sein, so dass bei Betrachtung unter entgegengesetzten Blickwinkeln jeweils dasselbe Bild erkennbar wird und sich die Bilder bei Betrachtung von oben überlagern.
- Andererseits ist es auch möglich, zwei völlig verschiedene Halbtonbilder zu überlagern. Dies ist beispielhaft am Bildausschnitt 4 (Fig. 1) in den Fig. 16a bis 16c gezeigt. Fig. 16a zeigt die Darstellung des Gesichtsausschnitts einer Frau als Linienraster-Halbtonbild und Fig. 16b zeigt den entsprechenden Gesichtsausschnitt eines Mannes ebenfalls als Linienraster-Halbtonbild. Der Rasterabstand der Rasterlinien ist in beiden Halbtondarstellungen identisch, und die Rasterlinien sind um denselben Winkel geneigt und verlaufen in die gleiche Richtung. Die Rasterlinien beider Halbtondarstellungen sind bezüg-

lich ihrer jeweiligen Grundlinien 7 einseitig, jedoch in entgegengesetzter Richtung breitenmoduliert.

5 In Fig. 16c sind die beiden Halbtondarstellungen der Fig. 16a und 16b einander überlagert, wobei zwischen den aneinander grenzenden ebenen Grundlinien 7 benachbarter Rasterlinien ein geringfügiger Abstand von beispielsweise 50 μm eingestellt wird. Ein derart exakter Druck ist im Offsetverfahren möglich. Der Abstand ist so gering eingestellt, dass er kleiner ist als ein Abtastraster üblicher Kopierer oder Scanner. Dadurch wird erreicht, wie bereits
10 in Bezug auf die Fig. 12 und 13 erläutert wurde, dass der geringfügige Abstand beim Kopieren verloren geht, so dass die Kopie von einem Original mittels einer Lupe einfach unterscheidbar ist.

Selbstverständlich müssen die Rasterlinien 5 und 8 der beiden Halbtonbilder
15 nicht notwendigerweise entsprechend Fig. 14 voneinander beabstandet sein. Sie können mit ihren ebenen Grundlinien 7 auch unmittelbar aneinander grenzen, wie in den Fig. 17a und 17b gezeigt ist.

Die einseitige Breitenmodulation der Rasterlinien eröffnet noch eine weitere
20 vorteilhafte Kopierschutzmöglichkeit, die anhand der Fig. 18a und 18b erläutert wird. Fig. 18a zeigt wiederum einen Ausschnitt aus einem Linienraster-Halbtonbild, wobei beispielhaft lediglich einige Rasterlinien stark vergrößert dargestellt sind. Die Rasterlinie 5 sowie die dazu benachbarten Rasterlinien sind in Rasterlinienabschnitte 5a und 5b mit entgegengesetzter, einseitiger
25 Breitenmodulation unterteilt, wie dies grundsätzlich anhand Fig. 9 bereits erläutert wurde. Die Rasterlinienabschnitte 5b mit gegenüber den Rasterlinienabschnitten 5a entgegengesetzter Richtung der Breitenmodulation liegen nur in einem Umriss 12 vor. Der Umriss 12 ist in Fig. 18a als Umrisslinie dargestellt, um den Bereich optisch hervorzuheben. Bei entsprechenden

Realisierungen wird die Umrisslinie meist weggelassen. Der Umriss 12 definiert ein Bild bzw. eine Information in dem eigentlichen Halbtonbild, welches aber aus dem Halbtonbild optisch nicht hervortritt, da der Tonwert nicht dadurch beeinflusst wird, in welcher Richtung die Breite der Rasterlinie moduliert ist, und da die Rasterlinienabstände so klein gewählt sind, dass sie mit dem bloßen Auge nicht oder jedenfalls nicht ohne weiteres erkennbar sind. In Fig. 18b sind zwei benachbarte Rasterlinien des Halbtonbildausschnitts aus Fig. 18a nochmals stark vergrößert dargestellt. Man erkennt, dass die Rasterlinienabschnitte 5a und 5b nur an jeweils einer Ecke aneinander angrenzen. Dieses exakte Aneinandergrenzen wird auf einer Kopie wegen des begrenzten Auflösungsvermögens von Kopierern und Scannern nicht exakt reproduziert. Statt dessen weist eine Kopie in diesen Grenzbereichen Moirémuster auf, durch die der Umriss 12 für das bloße Auge auffällig wird. Das heißt, der Betrachter einer Kopie wird in dem dargestellten Beispiel das Wort „VOID“ sehen und dadurch erkennen, dass die Kopie ein ungültiges Wertdokument ist.

In den Fig. 19a und 19b ist eine Variante dargestellt, wie Tonwerte, die unter einem vorgegebenen Grauwert liegen, in eine Rasterlinie umgesetzt werden können. Fig. 19a zeigt einen Graukeil, welcher von rechts nach links alle von dunkel nach hell abnehmenden Grauwerte wiedergibt. Fig. 19b zeigt dazu beispielhaft zwei benachbarte Rasterlinien 5, deren Breite entsprechend dem abnehmenden Grauwert von rechts nach links keilförmig abnimmt. Ab einem bestimmten Grauwert werden darunter liegende Grauwerte nicht mehr durch eine schmäler werdende Rasterlinie, sondern durch voneinander beabstandete Rasterlinienabschnitte 5c wiedergegeben, wobei die Abstände zwischen den Rasterlinienabschnitten 5c mit weiter abnehmendem Grauwert zunehmen und/oder die Länge der Rasterlinienabschnitte 5c mit weiter ab-

nehmendem Grauwert abnimmt. Mit dieser Art der Tonwertumsetzung kann ein größerer Tonwertebereich wiedergegeben werden.

Die Fig. 20 und 21 zeigen eine weitere Möglichkeit des Kopierschutzes, die auf dem gleichen Prinzip basiert, wie der in Bezug auf die Fig. 18a, 18b erläuterte Kopierschutz. Beide Fig. zeigen einen Ausschnitt aus einem Halbtonbild, dessen Rasterlinien 5 einseitig breitenmoduliert sind. Die Modulation der Breite ist in den Fig. 20 und 21 jedoch nicht wiedergegeben. Der dargestellte Halbtonbildausschnitt ist in Teilbereiche 13 und 14 untergliedert.

10

Die Teilbereiche 13 und 14 in Fig. 20 unterscheiden sich voneinander dadurch, dass ihre Rasterlinien 5 bei gleichem Rasterabstand gegeneinander versetzt sind. Die Teilbereiche 13, 14 in Fig. 21 unterscheiden sich voneinander dadurch, dass ihre Rasterlinien 5 einen unterschiedlichen Rasterabstand besitzen. In beiden Fällen wird erreicht, dass in den Grenzbereichen zwischen den Teilbereichen 13 und 14 beim Kopieren Kopierfehler auftreten, die wiederum darauf zurückzuführen sind, dass Kopierer und Scanner mit einem definierten Abtastraster arbeiten. Auf der Kopie erscheinen daher im Grenzbereich zwischen den Teilbereichen 13, 14 leicht erkennbare Moirémuster.

20

Schließlich ist es möglich, die einseitig breitenmodulierten Rasterlinien eines Halbtonbilds als Balkencode zu nutzen. Dies wird nachfolgend am Beispiel der Fig. 8 erläutert. Dabei definiert jede Grundlinie 7 den Anfang eines Balkens (oder das Ende eines Balkens) und der Abstand a, b, c etc. zwischen der Grundlinie 7 einer Rasterlinie 5 und der Grundlinie 7 der benachbarten Rasterlinie 5 steht für den Informationsgehalt, das heißt die Breite des Balkens. Die Leserichtung ist entweder von links nach rechts oder von rechts nach links.

Es besteht auch die Möglichkeit, einen in beide Richtungen lesbaren Balken-
code zu erzeugen, wenn die Rasterlinien 5 in der in Fig. 12 dargestellten
Weise angeordnet sind, so dass jeweils zwei benachbarte Rasterlinien 5 mit
ihren ebenen Seiten 7 aneinander grenzen. In diesem Falle ist der Abstand e
5 so groß zu wählen, dass die Grundlinien 7 zuverlässig erfassbar sind. Die
Breite eines Balkens wird dann über den Abstand d definiert, der entspre-
chend den Erläuterungen zu Fig. 8 variabel einstellbar ist. Der Abstand e , der
vorzugsweise konstant ist, dient als Trennlinie zwischen den so definierten
Balken.

10

Die Fig. 22a und 22b zeigen exemplarisch für eine mehrfarbige Darstellung
eines Motivs das Prinzip für eine zweifarbige Umsetzung. Die Figuren geben
stark vergrößert einen Schnittpunkt von zwei unterschiedlich ausgerichteten
Linien 15, 16 wieder. Das gesamte Bild wird durch zwei Gruppen von Ra-
15 sterlinien gebildet, die parallel zu den Rasterlinien 15 und 16 verlaufen. In
dem Bereich, in dem die beiden in unterschiedlichen Farben ausgeführten
Rasterlinien 15 und 16 überlappen, entstehen die gewünschten Mischfarben
bzw. Sekundärfarben. Wegen der erfindungsgemäß nur einseitigen Breiten-
modulation kann die Ausrichtung der Modulation für die unterschiedlich
20 gefärbten Linien 15 bzw. 16 variieren. Bei einer dreifarbigem Rasterumset-
zung kreuzen sich in entsprechender Weise die Rasterlinien von drei un-
terschiedlich ausgerichteten und in verschiedenen Farben ausgeführten Linien-
rastern.

Patentansprüche

1. Datenträger (1), insbesondere Wergedokument, mit wenigstens einem ersten durch beabstandete, linienförmige Strukturelemente (5) dargestellten
5 Halbtonbild (2), wobei ein gewünschter Tonwert des Halbtonbilds (2) durch geeignete Modulation der Breite (y) der linienförmigen Strukturelemente (5) realisiert wird, und wobei die linienförmigen Strukturelemente (5) jeweils eine Grundlinie (7) umfassen, bezüglich der die Breite (y) moduliert ist, da-
durch gekennzeichnet, dass zumindest in einem Ausschnitt (3; 4) des Halb-
10 tonbilds (2) die Breite (y) der linienartigen Strukturelemente (5) an jeder Stelle nur zu einer Seite der jeweiligen Grundlinie (7) moduliert ist, so dass die linienförmigen Strukturelemente (5) einseitig eben und einseitig breitenmoduliert sind.
- 15 2. Datenträger nach Anspruch 1, umfassend ein zweites Halbtonbild, welches ebenfalls durch beabstandete, breitenmodulierte, linienförmige Strukturelemente (8) dargestellt ist, die benachbart zu den Strukturelementen (5) des ersten Halbtonbilds (2) so angeordnet sind, dass benachbarte Strukturelemente (5, 8) abwechselnd dem ersten Halbtonbild (2) und dem zweiten
20 Halbtonbild zugeordnet sind.
3. Datenträger nach Anspruch 2, wobei auch das zweite Halbtonbild ein Halbtonbild mit den Merkmalen des Anspruchs 1 ist.
- 25 4. Datenträger nach Anspruch 2 oder 3, wobei benachbarte Strukturelemente (5, 8) zueinander kontrastierende Farben besitzen.

5. Datenträger nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei benachbarte Strukturelemente (5, 8) auf benachbarten Flanken (10, 11) eines reliefartigen Trägermaterials (9) vorliegen.

5 6. Datenträger nach Anspruch 5, wobei das erste Halbtonbild (2) und das zweite Halbtonbild identisch sind.

7. Datenträger nach Anspruch 5, wobei das erste Halbtonbild (2) und das zweite Halbtonbild unterschiedlich sind.

10

8. Datenträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbtonbild zwei oder mehr Gruppen von linienförmigen Strukturelementen (15, 16) aufweist, wobei die Strukturelemente (15, 16) der gleichen Gruppe die gleiche Farbe und Ausrichtung haben, während die Strukturelemente unterschiedlicher Gruppen verschiedene Farben haben und unterschiedlich ausgerichtet sind.

15

9. Datenträger nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbtonbild Gruppen von Strukturelementen aufweist, die jeweils die Farben Cyan, Magenta und Gelb haben.

20

10. Datenträger nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbtonbild drei Gruppen von Strukturelementen aufweist, die zur Horizontalen jeweils einen Winkel von 15, 45 und 75° bilden.

25

11. Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei in dem ersten Halbtonbild (2) ein für das Auge nicht wahrnehmbares Bild mit einem vorgegebenen Umriss (12) integriert ist, indem die linienförmigen Strukturelemente (5) des ersten Halbtonbilds (2) innerhalb des Umrisses (12) zu einer

anderen Seite ihrer jeweiligen Grundlinie (7) breitenmoduliert sind, als in einem den Umriss (12) umgebenden Bereich des ersten Halbtonbilds (2).

12. Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei benachbarte
5 Strukturelemente (5; 5, 8) in entgegengesetzter Richtung bezüglich ihrer jeweiligen Grundlinie (7) breitenmoduliert sind.

13. Datenträger nach Anspruch 12, wobei die Abstände (d, e) zwischen den
Grundlinien (7) von benachbarten Strukturelementen (5; 5, 8) klein sind, wo
10 die Strukturelemente mit ihren ebenen Seiten (7) zueinander benachbart liegen, und demgegenüber groß sind, wo die Strukturelemente mit ihren breitenmodulierten Seiten zueinander benachbart sind.

14. Datenträger nach Anspruch 13, wobei die kleinen Abstände (e) kleiner
15 sind als 150 μm .

15. Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die linienförmigen
Strukturelemente (5) in zumindest zwei aneinander grenzenden Teilbereichen
(13, 14) des ersten Halbtonbilds (2) versetzt zueinander angeordnet
20 sind.

16. Datenträger nach Anspruch 15, wobei die Abstände (a; a, b, c) zwischen
den Grundlinien (7) von benachbarten Strukturelementen (5) in den beiden
aneinander grenzenden Teilbereichen (13, 14) unterschiedlich sind.

25

17. Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Abstände (a, b, c) zwischen den Grundlinien (7) zumindest innerhalb eines Teilbereichs
des ersten Halbtonbilds (2) unterschiedlich sind.

18. Datenträger nach Anspruch 17, wobei der Teilbereich mit unterschiedlich beabstandeten Grundlinien (7) mindestens einen durch die linienförmigen Strukturelemente (5) gebildeten Balkencode bildet, bei dem jeweils die glatten Seiten (7) der Strukturelemente (5) den Anfang und/oder das Ende eines Balkens angeben und bei dem der Abstand (a, b, c; d) zwischen den glatten Seiten (7) der Strukturelemente (5) die einem Balken zuzuordnende Information angibt.

19. Datenträger nach Anspruch 18 rückbezogen auf Anspruch 12, wobei die aufeinander zuweisenden, glatten Seiten (7) von benachbarten Strukturelementen (5; 5, 8) eine Trennlinie zwischen zwei benachbarten Balken bilden, so dass die in entgegengesetzten Richtungen breitenmodulierten Strukturelemente (5; 5, 8) Balken eines in entgegengesetzter Richtung lesbaren Balkencode bilden.

20. Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei die Grundlinien (7) gekrümmt sind.

21. Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strukturelemente eine Dichte (Rasterweite) von 30 bis 60/cm aufweisen.

22. Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 21, wobei ein Tonwert, der unter einem vorgegebenen Grenzwert liegt, durch linienartige Strukturelemente (5) dargestellt wird, die aus voneinander beabstandeten Strukturelementabschnitten (5c) bestehen.

23. Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 22, wobei das erste Halbtonbild (2) ein Logo, einen Schriftzug oder eine bildliche Wiedergabe darstellt.

5 24. Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 23 in Gestalt eines Wertdokuments, ausgewählt aus der folgenden Gruppe von Wertdokumenten: Banknote, Scheck, Aktie, Ausweis, Eintrittskarte, Fahrkarte, Urkunde, Kreditkarte, Scheckkarte.

10 25. Halbtonbild, umfassend beabstandete linienförmige Strukturelemente, wobei ein gewünschter Tonwert des Halbtonbilds (2) durch geeignete Modulation der Breite (y) der linienförmigen Strukturelemente (5) realisiert wird, und wobei die linienförmigen Strukturelemente (5) jeweils eine Grundlinie (7) umfassen, bezüglich der die Breite (y) moduliert ist, **dadurch**
15 **gekennzeichnet**, dass zumindest in einem Ausschnitt (3; 4) des Halbtonbilds (2) die Breite (y) der linienartigen Strukturelemente (5) an jeder Stelle nur zu einer Seite der jeweiligen Grundlinie (7) moduliert ist, so dass die linienförmigen Strukturelemente (5) einseitig eben und einseitig breitenmoduliert sind.

20

26. Linienförmiges Strukturelement für die Herstellung von gerasterten Bildmotiven, wobei das Strukturelement eine Grundlinie umfasst, bezüglich der die Breite moduliert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite des linienartigen Strukturelements an jeder Stelle nur zu einer Seite der jeweiligen Grundlinie moduliert ist, so dass das linienförmige Strukturelement ein-
25 seitig eben und einseitig breitenmoduliert ist.

Zusammenfassung

Eine Halbtonbildvorlage wird in ein Linienraster-Halbtonbild, bestehend aus regelmäßig zueinander beabstandeten Rasterlinien 5, umgesetzt, die entsprechend dem darzustellenden Tonwert in ihrer Breite y moduliert werden. Erfindungsgemäß wird die Breite y der Rasterlinien 5 nur zu einer Seite moduliert, so dass die Rasterlinien 5 einseitig eben und einseitig breitenmoduliert sind. Verschiedene Ausführungsbeispiele sind angegeben, wie mit dieser Rasterlinienmodulation ein effektiver Kopierschutz möglich ist.

1/9

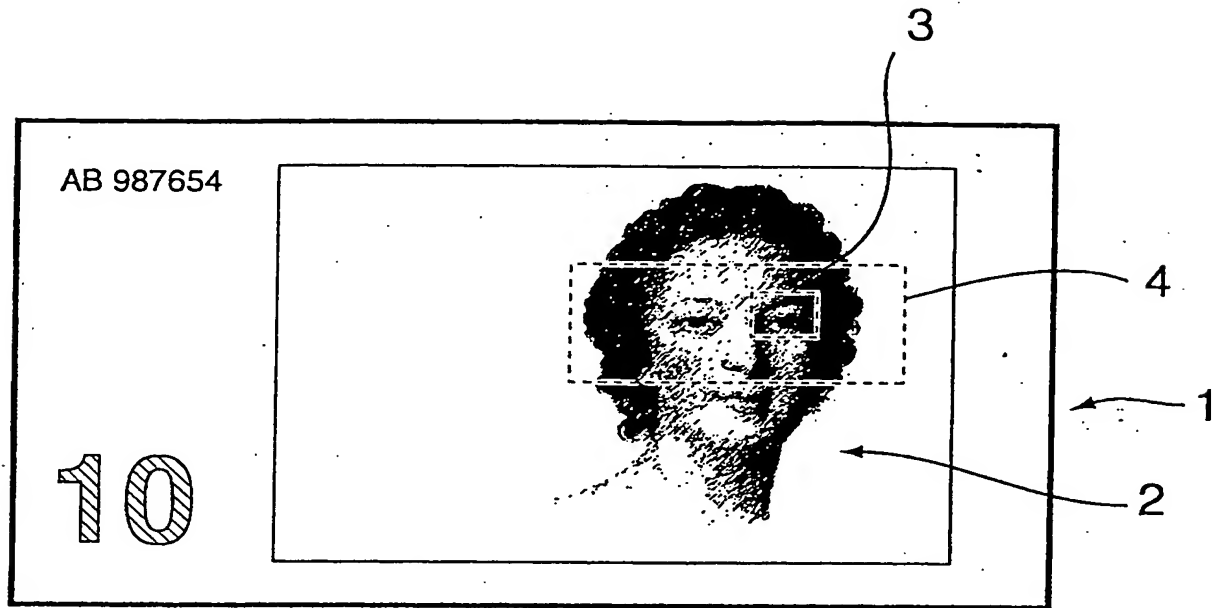
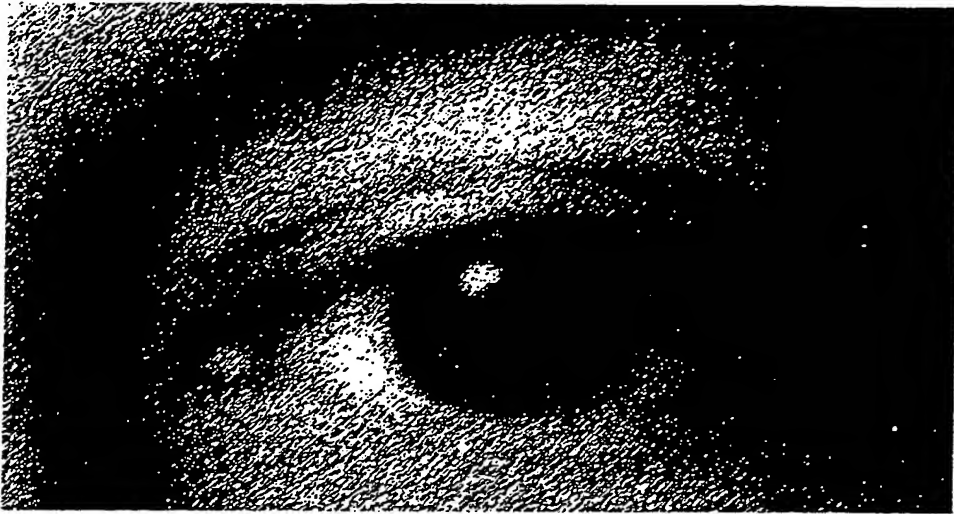
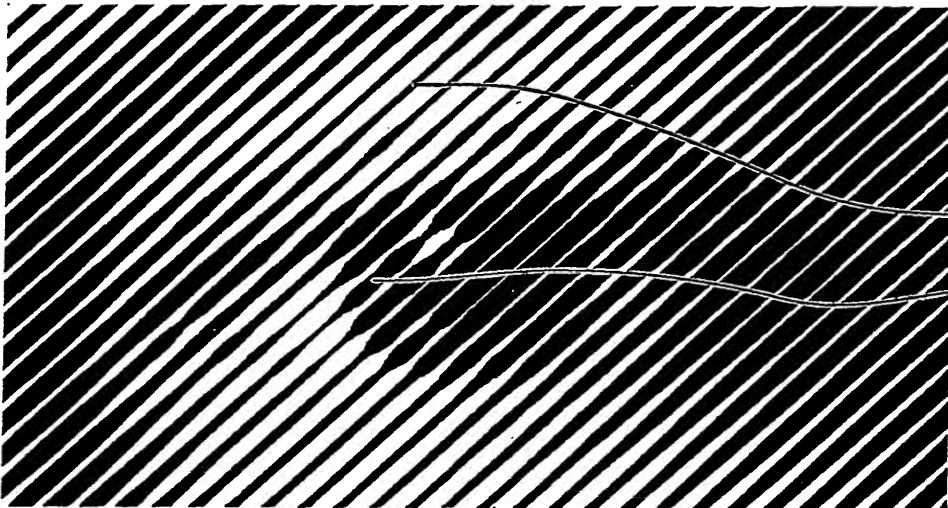


Fig.1



3'

Fig. 2



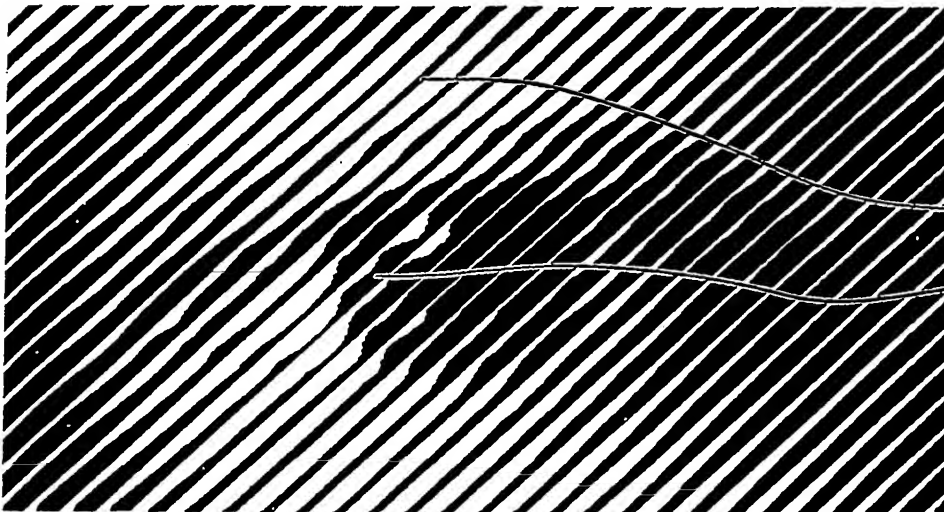
3''

5

6

Stand der
Technik

Fig. 3



3

5

6

Fig. 4

Stand der
Technik

Fig. 5 a

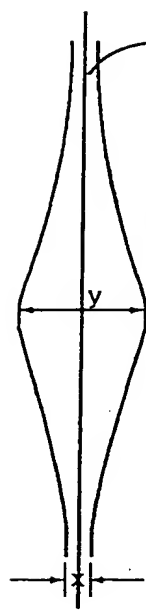


Fig. 5 b

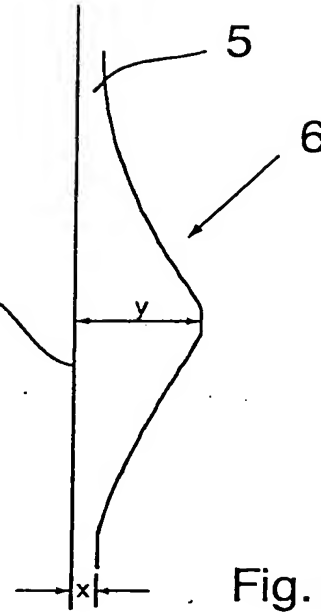


Fig. 6 a

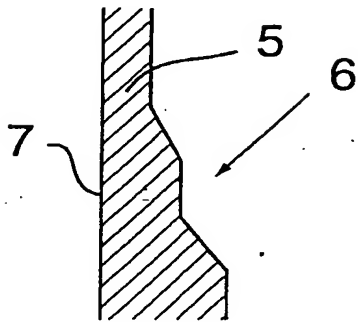


Fig. 6 b

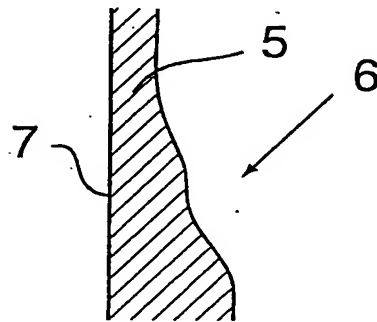


Fig. 6 c

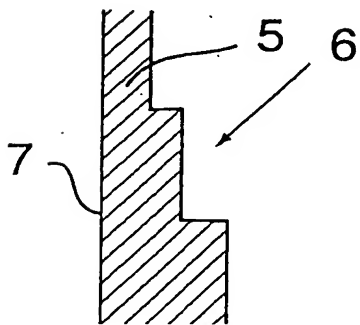
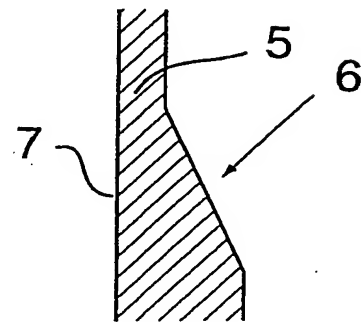


Fig. 6 d

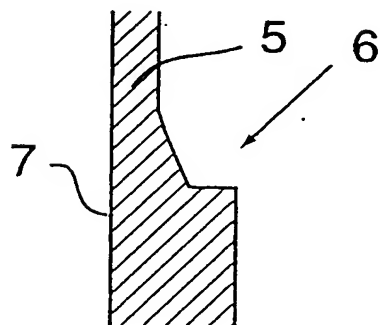


Fig. 6 e

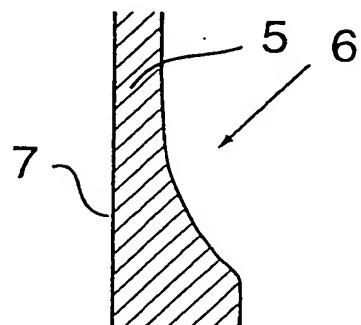


Fig. 6 f

4/9

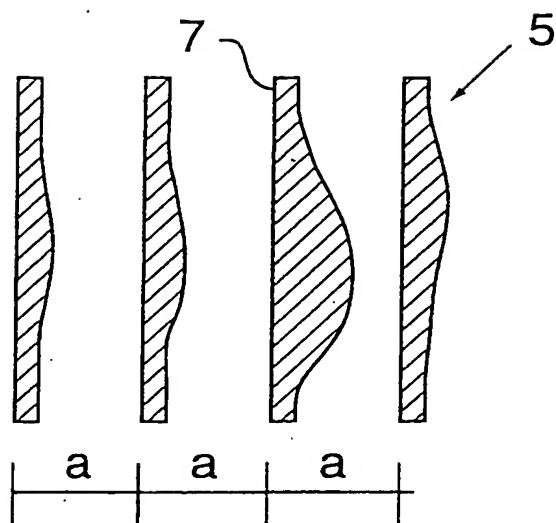


Fig. 7

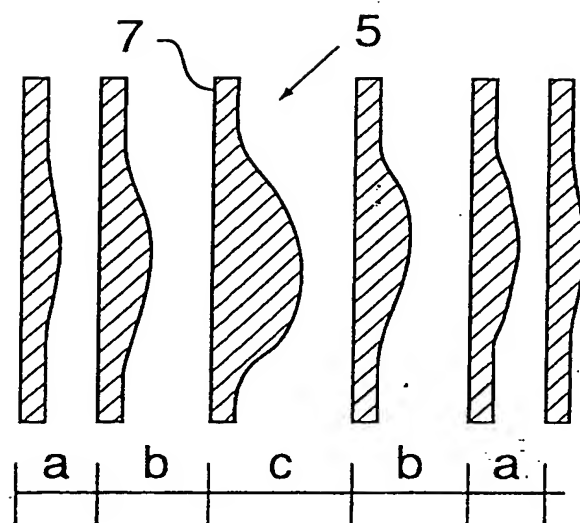


Fig. 8

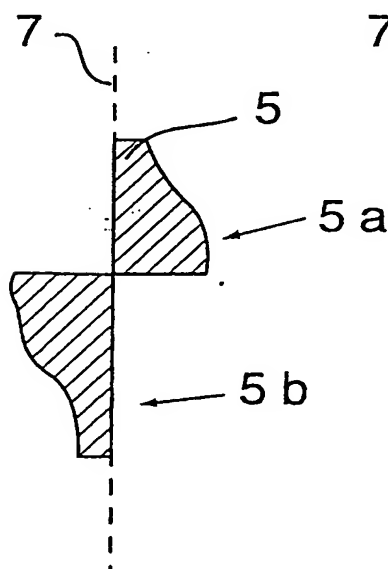


Fig. 9

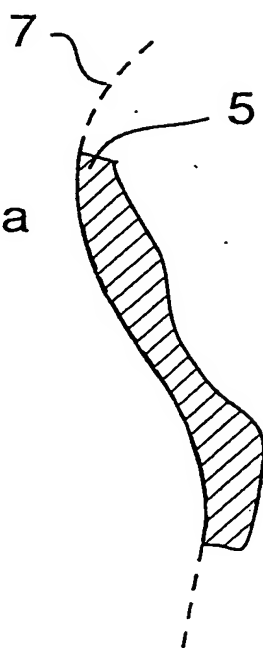


Fig. 10

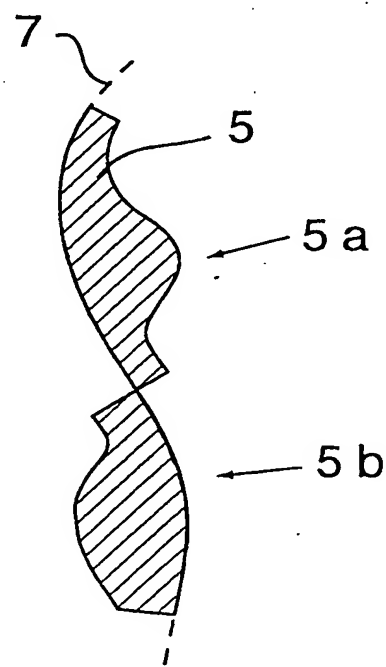


Fig. 11

5/9

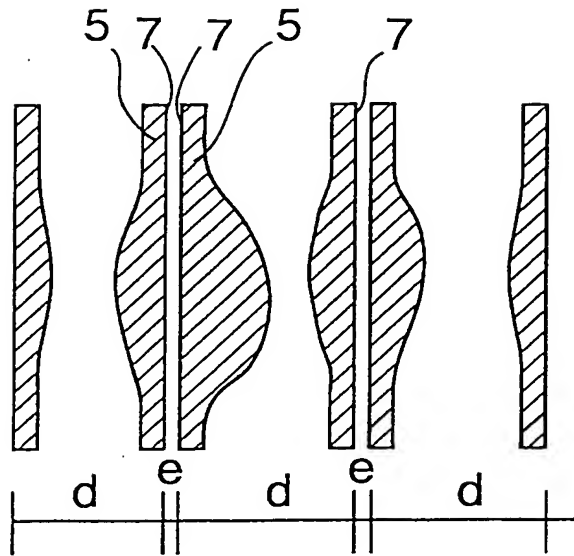


Fig. 12

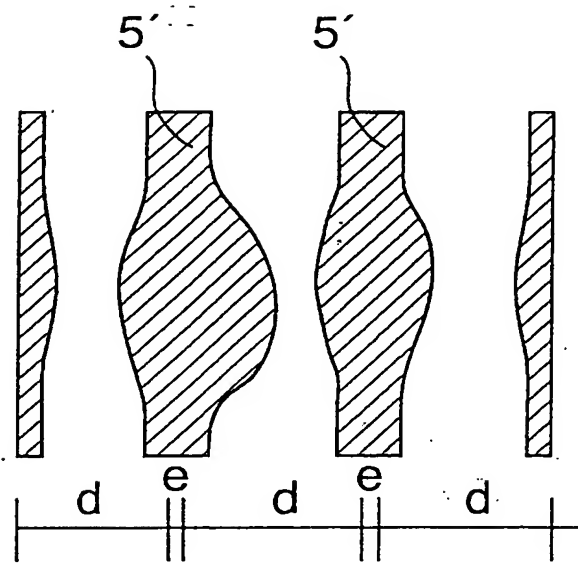


Fig. 13

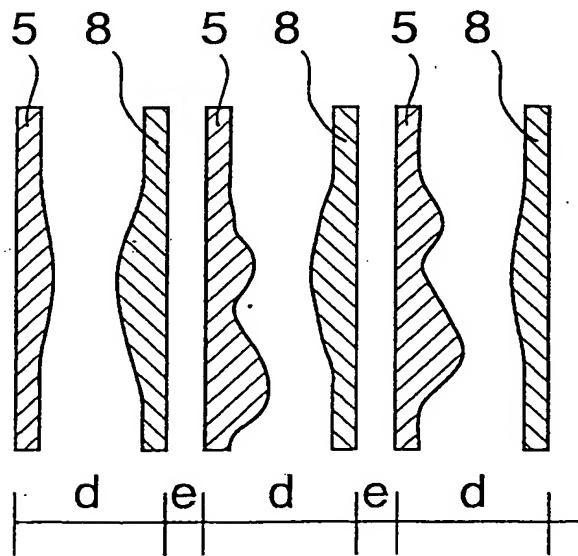


Fig. 14

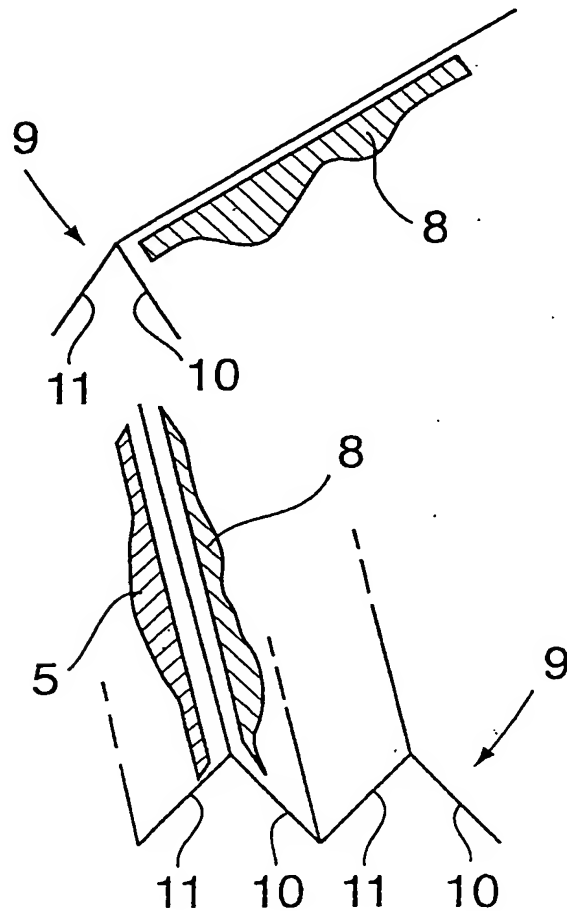


Fig. 15

6/9

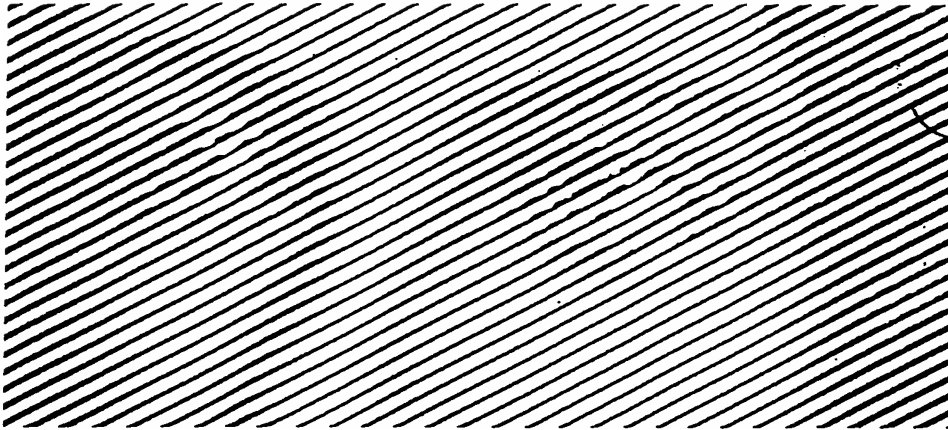


Fig.16 a

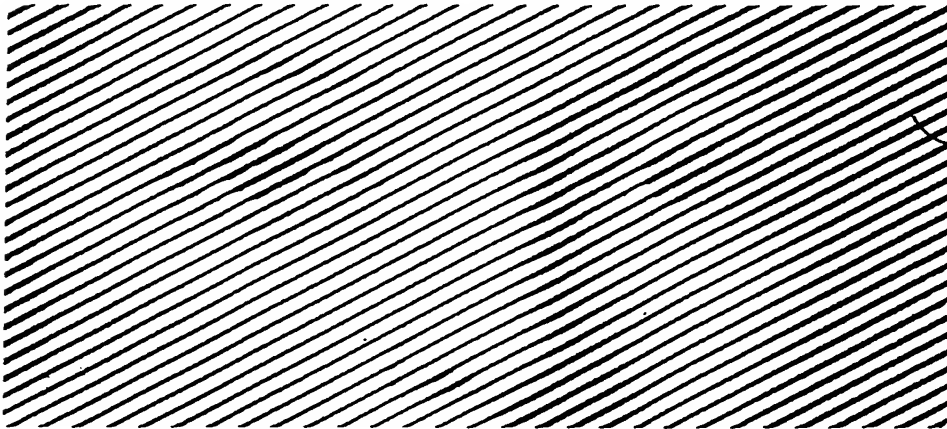


Fig.16 b

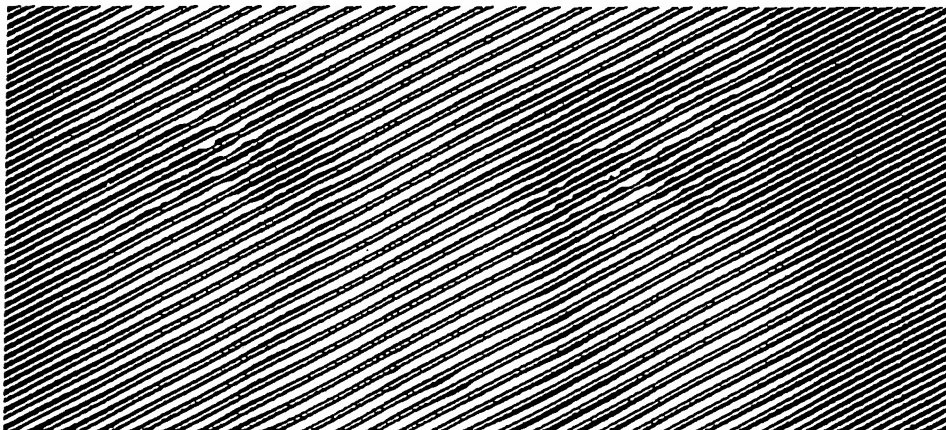


Fig.16 c

7/9

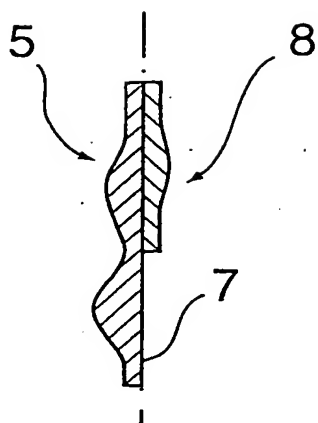


Fig. 17 a

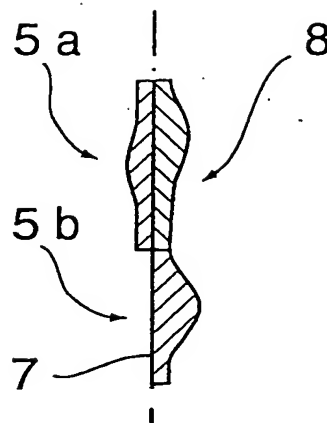


Fig. 17 b

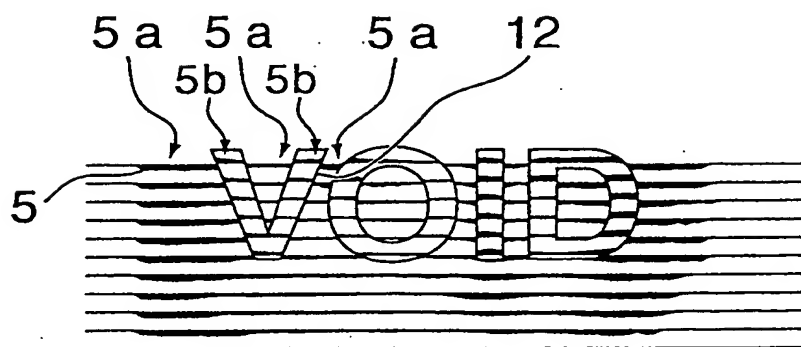


Fig. 18 a

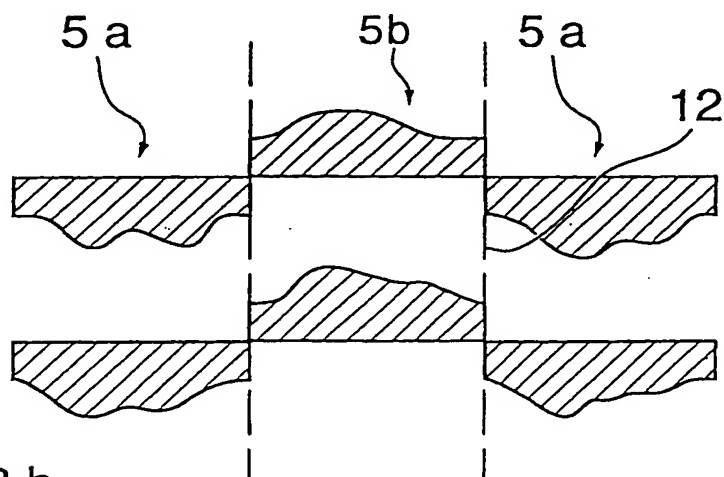


Fig. 18 b

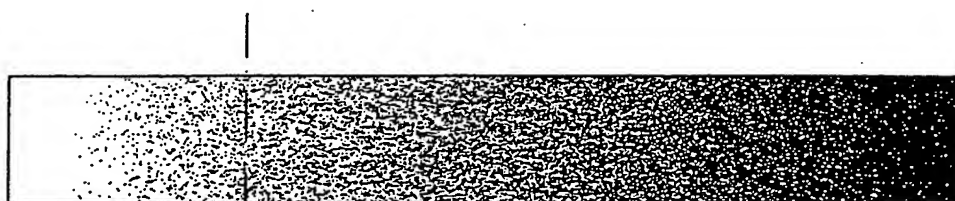


Fig. 19 a

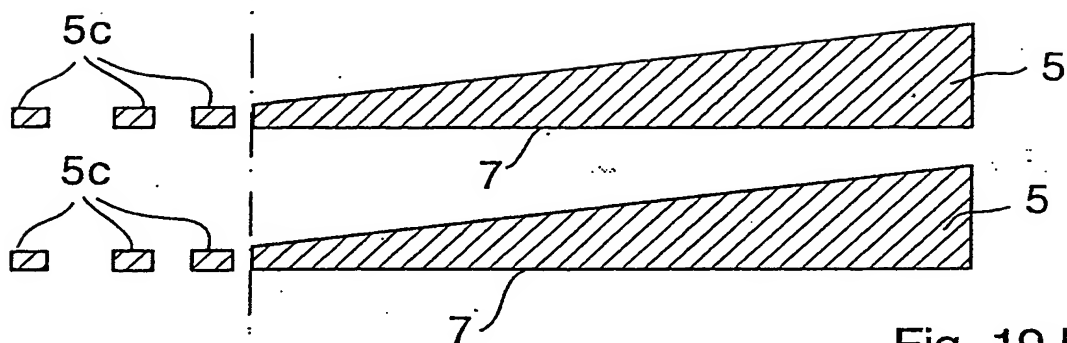


Fig. 19 b

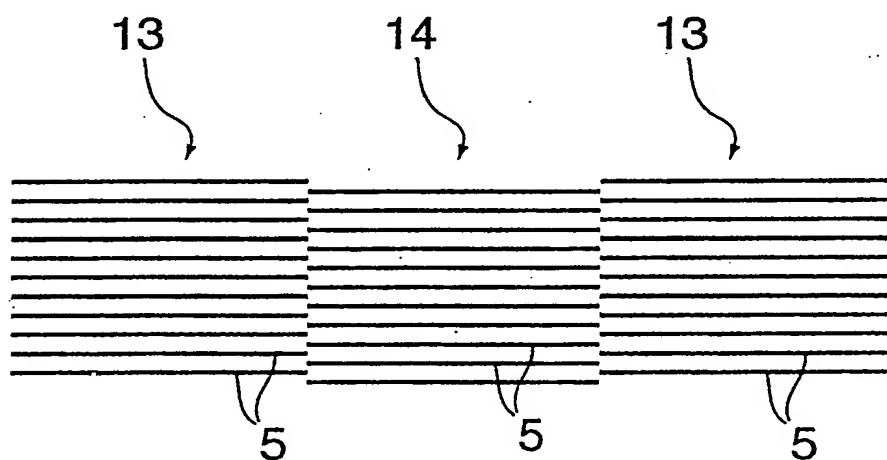


Fig. 20

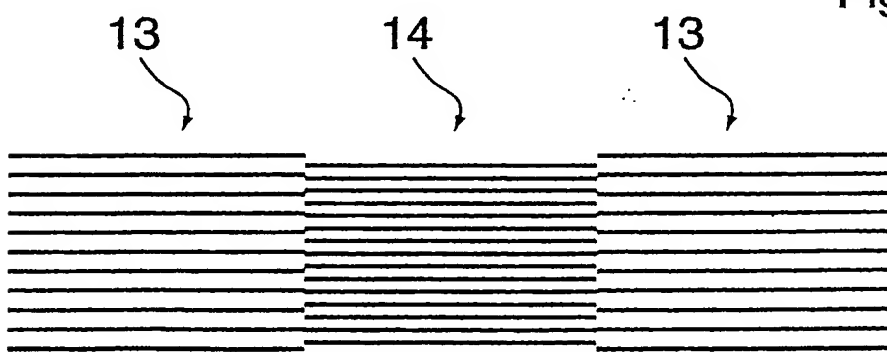


Fig. 21

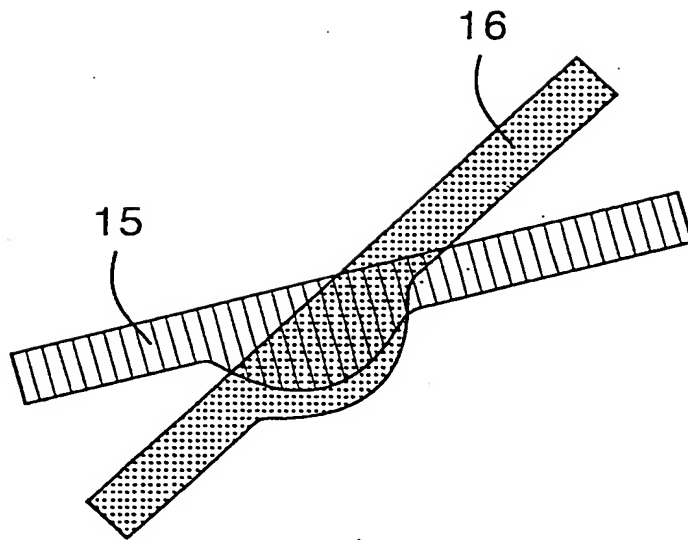


Fig. 22 a

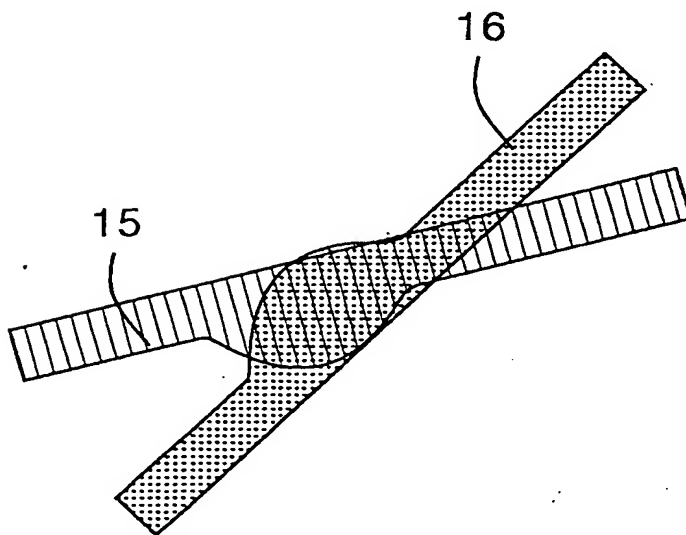


Fig. 22 b

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.